

Veröffentlicht in

Klein, A. (Hrsg.): Risikomanagement und Risiko-Controlling, Haufe

1. Auflage 2011

„Risikomanagement: Datenprobleme und  
unsichere Wahrscheinlichkeitsverteilungen“

S. 205 – 222

Mit freundlicher Genehmigung der

Haufe-Lexware GmbH & Co. KG

(<http://shop.haufe.de>)

# Risikomanagement: Datenprobleme und unsichere Wahrscheinlichkeitsverteilungen

- Risiken zu quantifizieren ist ökonomisch zwingend und eine formale Anforderung an Risikomanagementsysteme. Es ist eine der anspruchsvollsten Aufgaben im Rahmen der Risikoanalyse.
- Grundlage der Risikoquantifizierung sind immer die bestverfügbaren oder mit adäquatem Aufwand verfügbar zu machenden Informationen.
- Datenprobleme sind ein Indiz für ein hohes Risiko, aber kein Argument, Risiken nicht zu quantifizieren.
- Einfache Faustregeln und Methoden helfen, Risiken adäquat zu quantifizieren.
- Der Beitrag zeigt, wie Risiken auch bei schwieriger Datenlage quantifiziert werden können.

Inhalt	Seite
<b>1</b>	<b>Risikoquantifizierung: Aufgabenstellung, Relevanz und unsichere Verteilungen</b> ..... 207
1.1	Was ist Risikoquantifizierung? ..... 207
1.2	Wie lassen sich Risiken zahlenmäßig erfassen? ..... 207
1.3	Warum ist eine Risikoquantifizierung notwendig? ..... 208
1.3.1	Formale und ökonomische Anforderungen ..... 208
1.3.2	Grundlage unternehmerischer Entscheidungen ..... 209
1.4	Warum werden Risiken bisher nur selten quantifiziert? .... 210
1.5	Wie geht man vor bei der Risikoquantifizierung? ..... 210
<b>2</b>	<b>Heuristiken der Auswahl von Verteilungen</b> ..... 211
2.1	Statistische Tests und Faustregeln ..... 212
2.2	Normalverteilung: Gauss'sche Glockenkurve ..... 212
2.3	Dreiecksverteilung ..... 212
2.4	Binominalverteilung ..... 213
2.5	Kombination der Verteilungen bei Unsicherheit ..... 213
<b>3</b>	<b>Instrumente der Risikoquantifizierung bei unbefriedigender Datenlage</b> ..... 213
3.1	Transparenz der Bewertung ..... 214
3.2	Unabhängige Befragung mehrerer Experten ..... 214
3.3	Verwendung von Benchmarkdaten ..... 214

3.4	Berücksichtigung von Parameterunsicherheiten bzw. Meta-Risiken .....	215
3.5	Incentives für eine geeignete Risikoquantifizierung .....	217
3.6	Schulung bezüglich der Quellen psychologisch bedingter Fehleinschätzungen von Risiken .....	217
3.7	Aufbau einer simulationsbasierten Risikoquantifizierung auf Basis von Expertenschätzungen .....	218
4	Fazit .....	220
5	Literaturhinweise .....	221

---

■ **Der Autor**

**Dr. Werner Gleißner** ist Vorstand der FutureValue Group AG und Lehrbeauftragter der Technischen Universität Dresden.

# 1 Risikoquantifizierung: Aufgabenstellung, Relevanz und unsichere Verteilungen

## 1.1 Was ist Risikoquantifizierung?

Unter Risikoquantifizierung versteht man zusammenfassend die quantitative Beschreibung eines Risikos durch eine geeignete Wahrscheinlichkeitsverteilung sowie die Bewertung des Risikos durch ein geeignetes Risikomaß. Ein solches Risikomaß erlaubt, auch Risiken zu vergleichen, die durch unterschiedliche Verteilungen beschrieben werden, und dient dazu, Risiken und Risikobewältigungsmaßnahmen zu priorisieren sowie Risiken in Performancemaßen zu berücksichtigen (wie z.B. den Unternehmenswert oder den Economic Value Added).

Definition

## 1.2 Wie lassen sich Risiken zahlenmäßig erfassen?

In der Praxis gebräuchliche (verteilungsbasierte und präferenzunabhängige) Risikomaße sind z.B.

- die Standardabweichung,
- der Value at Risk,
- das Risikokapital (Eigenkapitalbedarf) und
- die verschiedenen Varianten der Lower Partial Moments.<sup>1</sup>

Die Ableitung eines Risikomaßes ist dabei eine vergleichsweise einfache mathematische Aufgabe, wenn eine geeignete quantitative Beschreibung des Risikos bereits erfolgt ist, also eine geeignete Verteilungsfunktion und die zugehörigen Parameter festgelegt wurden. Gerade eine derartige quantitative Beschreibung eines Risikos ist jedoch als eine der anspruchsvollsten Aufgaben im Rahmen der Risikoanalyse aufzufassen.

Ableitung von Risikomaßen

Weil in der Praxis oft sowohl die wünschenswerte Datenqualität als auch die geeigneten Instrumente fehlen, geht dieser Beitrag auch auf Lösungsansätze ein, die in der Praxis anwendbar sind, wenn keine idealen Voraussetzungen für die Quantifizierung (also insbesondere hinsichtlich der Verfügbarkeit geeigneter Daten) gegeben sind. Das ist wohl regelmäßig als typische Situation in den Unternehmen anzusehen.

---

<sup>1</sup> LPM, z.B. die Shortfallwahrscheinlichkeit oder der Shortfallerwartungswert; siehe Gleißner (2011).

### 1.3 Warum ist eine Risikoquantifizierung notwendig?

#### 1.3.1 Formale und ökonomische Anforderungen

Formale Anforderungen

Die Notwendigkeit, sich mit einer quantitativen Beschreibung von Risiken zu befassen, ist dabei offensichtlich gegeben. Die Quantifizierung von Risiken ist ökonomisch zwingend und auch eine formale Anforderung an Risikomanagementsysteme. Diese Anforderung ist z.B. festgehalten im Prüfungsstandard 340 (Tz. 4) des Instituts der deutschen Wirtschaftsprüfer (IDW) als Interpretation der Anforderungen des Kontroll- und Transparenzgesetzes (KonTraG).<sup>2</sup>

Ökonomische Anforderungen

Ökonomisch ist die Quantifizierung von Risiken erforderlich, weil nur quantifizierte Risiken sinnvoll priorisiert, aggregiert und im Hinblick auf ihre Gesamtbedeutung für das Unternehmen beurteilt werden können. Risiken, die nicht quantifiziert sind, lassen sich vor allem nicht sinnvoll zusammenfassen. Eine Gesamtbeurteilung des Grads der Bedrohung oder Bestandsgefährdung eines Unternehmens durch die Gesamtheit der Risiken ist so nicht möglich.<sup>3</sup>

Ohne eine Risikoquantifizierung und die darauf aufbauende Risikoaggregation kann das Risikomanagement eines Unternehmens eben gerade die beiden Kernaufgaben nicht erfüllen, nämlich

- ein Abwägen der erwarteten Erträge und der mit diesen verbundenen Gesamtrisiken als Grundlage unternehmerischer Entscheidungen und
- die Beurteilung des Verhältnisses von Gesamtrisikoumfang und Risikotragfähigkeit (Eigenkapital), um im Sinne einer Krisenprävention eine Bestandsgefährdung des Unternehmens zu vermeiden.

Nicht-quantifizierung ist unmöglich

Aus einer etwas formaleren Perspektive kann man sogar durchaus argumentieren, dass eine „Nichtquantifizierung“ von Risiken gar nicht möglich ist und der Versuch letztlich zwangsläufig zu einer „Fehlquantifizierung“ führt. Eine vermeintliche „Nichtquantifizierung“ ist nichts anderes als eine Quantifizierung mit genau null.

Viele Menschen haben eine ausgeprägte Aversion gegen Zahlen und insbesondere gegen jegliche Mathematik, die über Grundrechenarten hinausgeht. Dies führt gerade bei einer wertorientierten Unternehmenssteuerung und beim Risikomanagement (aber nicht nur dort) zu erheblichen Problemen: Risiken werden nur ungern quantifiziert und deshalb am liebsten als nicht quantifizierbar bezeichnet.

---

<sup>2</sup> Vgl. Fuser/Gleißner/Meier (1999).

<sup>3</sup> Zu den Möglichkeiten der Bestimmung von Gesamtrisikoumfang, risikobedingtem Eigenkapitalbedarf und Planungssicherheit mittels Risikoaggregationsverfahren (Simulationsverfahren) siehe z.B. Gleißner (2011).

Auch quantifizierte Risiken lassen sich nicht einfach addieren. Damit wird der Vergleich von und die Kalkulation mit Risiken (und erst recht der Vergleich von Risiken mit Renditen) zu einem scheinbar fast unlösbaren Problem. Gerade hier liegt jedoch der ökonomische Mehrwert einer risikobewussten (wertorientierten) Unternehmensführung im Allgemeinen und des Risikomanagements im Speziellen.

### 1.3.2 Grundlage unternehmerischer Entscheidungen

Um z.B. den Risikoumfang verschiedener Geschäftsfelder vergleichen zu können, müssten die jeweils zugehörigen Risiken zusammenfassend (unter Berücksichtigung von Diversifikationseffekten) beurteilt werden. Das erfordert eine Quantifizierung der Risiken.

Geschäftsfelder  
vergleichen

Um die Bestandsgefährdung eines Unternehmens zu beurteilen und um ein Rating (einer Ausfallwahrscheinlichkeit) abzuleiten, muss der aggregierte Gesamtrisikoumfang mit der Risikotragfähigkeit (Eigenkapital und Liquiditätsreserve) verglichen werden. Das erfordert ebenfalls quantifizierte Risiken.

Bestands-  
gefährdung  
beurteilen

Und bei der wertorientierten Unternehmenssteuerung und der Optimierung der Risikobewältigungsstrategie eines Unternehmens ist es erforderlich, Veränderungen der erwarteten Rendite gegen Veränderungen des Risikoumfangs abzuwägen. Hier sind wieder eine Quantifizierung von Risiken und ein Rechnen mit Risiken erforderlich, um unternehmerische Entscheidungen (etwa bei Investitionen) auf ein solides Fundament zu stellen.

Solide  
unternehmerische  
Entscheidungen  
fällen

An sich ist es selbstverständliches betriebswirtschaftliches Grundlagenwissen, dass bei der Bewertung eines Unternehmens oder einer Investition mithilfe des Kapitalwertkriteriums (Barwert) der quantifizierte Risikoumfang im Diskontierungszinssatz (Kapitalkostensatz) erfasst werden muss. Entsprechend ist ein Umrechnen des Risikoumfangs in eine risikogerechte Mindestanforderung an die erwartete Rendite (Diskontierungs- oder Kapitalkostensatz) erforderlich. Das ist nur unter der Fiktion vollkommener Kapitalmärkte einfach.<sup>4</sup>

Insgesamt ist es eine offensichtliche Notwendigkeit, Risiken zu quantifizieren, um sie

- zu vergleichen,
- zu aggregieren und
- im Rahmen unternehmerischer Entscheidungen zu berücksichtigen.

---

<sup>4</sup> Siehe Gleißner/Wolfrum (2008), Gleißner/Lenz/Tilch (2011) sowie Dirrigl (2009).

## 1.4 Warum werden Risiken bisher nur selten quantifiziert?

In vielen Unternehmen werden Risiken aber noch nicht quantifiziert, als nicht quantifizierbar bezeichnet oder die Einzelrisiken nicht aggregiert. Selbst quantifizierte Risiken werden nicht im Hinblick auf ihre Konsequenzen bezüglich der Kapitalkostensätze bewertet.

Auch im Risikomanagement gilt – wie obige Beispiele zeigen – der bekannte Grundsatz: „*If you can't measure it, you can't manage it.*“

Ursachen Dass Risiken dennoch häufig nicht quantifiziert werden, hat verschiedene Ursachen. Zu nennen sind insbesondere

- Probleme mit verfügbaren Daten über Risiken,
- fehlende Methodenkenntnisse zur Risikoquantifizierung und
- die Aversion vieler Menschen, mit Zahlen und Mathematik umzugehen (und sich damit nachvollziehbar und klar festzulegen).<sup>5</sup>

## 1.5 Wie geht man vor bei der Risikoquantifizierung?

Fehlende Daten-  
grundlage Wenn Risiken grundsätzlich zu quantifizieren sind, stellt sich die Frage, wie zu verfahren ist, wenn scheinbar keine adäquate Datengrundlage zur Verfügung steht. Wünschenswert ist, dass ausreichend historische Daten existieren, die repräsentativ für die Zukunft sind und mittels geeigneter statistischer Verfahren ausgewertet werden können (siehe dazu weiter unten).

Wenn jedoch keine solchen (scheinbar) objektiven Risikoinformationen vorliegen, wird man subjektive Schätzwerte verwenden müssen. Dies ist jedoch aus Sicht der Risikotheorie ein grundlegendes Problem, weil auch mit subjektiven Schätzwerten für ein Risiko grundsätzlich so umgegangen werden kann, als würde eine objektive Quantifizierung existieren.

Approximations-  
möglichkeiten Nach Sinn<sup>6</sup> können die unterschiedlichen Grade von Unsicherheit (Risiko, Ungewissheit) immer auf den Fall einer „sicher bekannten objektiven Wahrscheinlichkeit“ zurückgeführt werden, die dann für alle weiteren Analysen und Entscheidungen genutzt werden kann. Aufgrund des Prinzips des unzureichenden Grunds werden mangels anderer Informationen alle möglichen Situationen als gleich wahrscheinlich betrachtet. Dies entspricht einem  $\mu$ -Entscheidungskriterium (sog. Laplace-Regel).

Hier kommt das „Prinzip des unzureichenden Grunds“ zum Tragen, das auf das Ordnungs- und das Unabhängigkeitsaxiom zurückgeführt werden

---

<sup>5</sup> Gleißner (2011).

<sup>6</sup> Sinn (1980), S. 5–46.

kann. Es bedeutet: Alle Risiken sind quantifizierbar, selbst wenn gar keine Informationen vorliegen. Die absolute Unkenntnis bezüglich des eine Investition bedrohenden Risikos müsste man wie folgt ausdrücken: Die Eintrittswahrscheinlichkeit liegt zwischen 0 und 100 %. Und die Schadenshöhe im Falle des Eintritts zwischen 0 und ca. 200 Bil. EUR, dem Gegenwert aller Vermögensgegenstände der Erde. Man wird sicher recht schnell zu dem Resultat kommen, dass mit den verfügbaren Informationen doch eine signifikante Einengung dieser beiden Bandbreiten möglich ist. Und entsprechend sollte man mit den verfügbaren Informationen, unter Betrachtung der heterogenen Einschätzung verschiedener Experten, realistische Bandbreiten bestimmen. Bei der Vorbereitung risikogerechter Entscheidungen kann es immer nur darum gehen, die verfügbaren Informationen adäquat darzustellen – Scheingenaugigkeiten sind nie erwünscht.

Wenn ein Entscheider Wahrscheinlichkeitsangaben anbietet, diese aber selbst nicht sicher sind, müssen Wahrscheinlichkeiten höherer Stufen verwendet werden.<sup>7</sup>

- Ist die Wahrscheinlichkeitsverteilung von Wahrscheinlichkeiten bekannt, lassen sich diese für eine implizit vorhandene objektive Wahrscheinlichkeit erster Stufe umrechnen.
- Ist jedoch auf einer beliebigen Stufe keinerlei Wahrscheinlichkeit für die Gültigkeit einer Wahrscheinlichkeitsverteilung bekannt, so muss für diese eine mit Sicherheit bekannte Gleichverteilung unterstellt werden.

Das Entscheidungsprinzip des „unzureichenden Grunds“<sup>8</sup> lässt sich damit wie folgt beschreiben:

*„Bei völlig unbekanntem Wahrscheinlichkeiten für die Zustandsklassen der Welt muss der Entscheidungsträger Ergebnisvektoren so bewerten,*

- *als trete jede Zustandsklasse mit der gleichen Wahrscheinlichkeit auf und*
- *als sei diese Wahrscheinlichkeit eine mit Sicherheit bekannte objektive Größe.“*

## 2 Heuristiken der Auswahl von Verteilungen

In der unternehmerischen Praxis ist es aufgrund von Unvollkommenheit der Informationen und Begrenztheit der historischen Daten oft nicht einfach zu entscheiden, durch welche Wahrscheinlichkeitsverteilungen ein Risiko adäquat quantitativ zu beschreiben ist.

Alle Risiken sind  
quantifizierbar

---

<sup>7</sup> Sinn (1980), S. 47.

<sup>8</sup> Sinn (1980), S. 36.

## 2.1 Statistische Tests und Faustregeln

Sind historische Daten verfügbar (z.B. Schadensdaten eines versicherbaren Risikos), kann mit statistischen Tests untersucht werden, wie gut eine potenziell mögliche Wahrscheinlichkeitsverteilung zu den Daten „passt“<sup>9, 10</sup>.

Für eine pragmatische Ersteinschätzung kann man allerdings mit einigen einfachen Faustregeln schon eine sinnvolle Einschätzung der einem Risiko vermutlich (näherungsweise) zugrunde liegenden Wahrscheinlichkeitsverteilung ableiten.

## 2.2 Normalverteilung: Gauss'sche Glockenkurve

Viele Risiken, die sich auf hochaggregierte Größen beziehen, kann man näherungsweise durch die bekannte Normalverteilung – die Gauss'sche Glockenkurve – beschreiben.<sup>11</sup> Bei einem Risiko, das sich aus vielen kleinen Einzeleffekten (Einzelrisiken) zusammensetzt und das näherungsweise symmetrisch ist – also der Umfang möglicher positiver Abweichungen dem Umfang möglicher negativer Abweichungen entspricht – erscheint eine Normalverteilung adäquat. Die Normalverteilung wird daher insbesondere bei der Beschreibung des Umsatzrisikos und der meisten marktbezogenen Risiken angewendet (z.B. Schwankungen von Rohstoffpreisen, Zinsen oder Währungskursen).

## 2.3 Dreiecksverteilung

Asymmetrische Risiken, bei denen als Endwert entweder die Chancen- oder die Gefahrenkomponente überwiegt, lassen sich am einfachsten durch die intuitiv leicht verständliche Dreiecksverteilung beschreiben. Diese wird oft genutzt, um das Risiko möglicher Abweichungen von Kosten im Rahmen der Budgetierung zu beschreiben.

Ausgehend von einem (traditionellen) Planwert, verstanden als wahrscheinlichsten Wert, werden hierbei ergänzend ein Mindestwert, ein wahrscheinlichster Wert und ein Maximalwert angegeben. Ohne die Angabe von Wahrscheinlichkeiten ist durch diese drei Werte eine vollständige Beschreibung des Risikos möglich.

---

<sup>9</sup> Siehe z.B. Bamberg/Baur (2002).

<sup>10</sup> Auch Unsicherheit bezüglich der Wahrscheinlichkeitsverteilung selbst kann – und sollte in verschiedenen Fällen – bei der Risikoquantifizierung als „Meta-Risiko“ berücksichtigt werden, siehe Gleißner (2009).

<sup>11</sup> Die Ursache hierfür ist der zentrale Grenzwertsatz. Demzufolge ist die Summe kleiner unabhängiger Einzelrisiken normal verteilt.

## 2.4 Binominalverteilung

Für viele sog. ereignisorientierte Risiken wird die Binomialverteilung genutzt. Diese hilft, konkrete, einzelne und klar umrissene Sachverhalte zu beschreiben. Beispielsweise kann so der mögliche Ausfall einer Maschine beschrieben werden durch

- (a) die entsprechende Eintrittswahrscheinlichkeit und
- (b) die zugehörige Schadenshöhe.

Angemessen ist die Binomialverteilung dann, wenn die Schadenshöhe weitgehend sicher bekannt ist.

## 2.5 Kombination der Verteilungen bei Unsicherheit

Ist die Schadenshöhe selbst wiederum unsicher, bieten sich kombinierte Verteilungen an. Die Schadenshöhe kann hier beispielsweise beschrieben werden durch die oben erläuterte Dreiecksverteilung, also durch die Angabe von Mindestwert, wahrscheinlichstem Wert und Maximalwert des Schadens (eine Alternative zur Dreiecksverteilung, die den Verlauf von Schäden oft besser erfasst, ist die Log-Normalverteilung).<sup>12</sup>

## 3 Instrumente der Risikoquantifizierung bei unbefriedigender Datenlage

In der Praxis sind häufig keine optimalen Voraussetzungen gegeben, um Risiken zu quantifizieren. Insbesondere fehlen geeignete Daten,

- weil sie grundsätzlich nicht existieren können (z. B. weil ein Risiko neu ist) oder
- weil im Unternehmen bisher keine geeigneten Prozesse definiert waren, um relevante Daten (z. B. eingetretene Planabweichungen) systematisch zu erfassen.

Eine schlechte Datenverfügbarkeit ist jedoch keine Begründung, von einer Quantifizierung eines Risikos grundsätzlich Abstand zu nehmen. Erforderlich sind daher praxistaugliche Verfahren, die möglichst effizient zu einer tragfähigen und nachvollziehbaren subjektiven Quantifizierung eines Risikos führen.

Praxistaugliche  
Verfahren  
erforderlich

Die folgenden dargestellten Verfahren und Instrumente können dazu beitragen, dass auch eine auf subjektiver Expertenschätzung basierende Risikoquantifizierung eine möglichst hohe Qualität erreicht.

---

<sup>12</sup> Siehe hierzu Cottin/Döhler (2009).

### 3.1 Transparenz der Bewertung

Beurteilt ein Fachexperte (aus dem eigenen Unternehmen oder auch ein externer) ein Risiko quantitativ, ist sicherzustellen, dass das Ergebnis der Risikoquantifizierung – im einfachsten Fall Schadenshöhe und Eintrittswahrscheinlichkeit – nachvollzogen werden kann. Dazu sollte der (Rechen-)Weg gezeigt und auch auf die für die Quantifizierung herangezogenen Informationsquellen hingewiesen werden.

Explizit anzugeben ist zudem, welche Risikobewältigungsmaßnahmen (die den bewertungsrelevanten Risikoumfang mindern) bei der Risikoquantifizierung berücksichtigt wurden.

### 3.2 Unabhängige Befragung mehrerer Experten

Für eine verbesserte quantitative Abschätzung der Risiken bietet es sich an, eine derartige transparente Herleitung des Risikoumfangs unabhängig von mehreren Fachexperten vornehmen zu lassen, um

- eine Plausibilisierung zu ermöglichen,
- möglicherweise von einem der Experten übersehene Sachverhalte zu erkennen oder
- Widersprüche aufzudecken.

Ähnlich der bekannten Delphi-Methode kann nach einer Ersteinschätzung des quantitativen Umfangs der Risiken durch die einzelnen Experten auch ein Dialog zwischen den Experten initiiert werden, der zu einer weiteren Verbesserung der Risikoquantifizierung beiträgt.

### 3.3 Verwendung von Benchmarkdaten

Als Alternative oder ergänzend zu Experteneinschätzungen können für die Risikoquantifizierung Benchmarkdaten verwendet werden. Solche Benchmarkwerte (z.B. Branchendurchschnittswerte) können insbesondere genutzt werden, wenn unternehmensspezifische Daten bezüglich eines Risikos fehlen.

So können z.B. Durchschnittswerte für die Umsatzvolatilität der Unternehmen einer Branche verwendet werden, wenn Schätzwerte für diese Größe bei einem betrachteten Unternehmen nicht existieren.<sup>13</sup> Ebenso ist die Verwendung von Durchschnittswerten denkbar bezüglich der Ausfallwahrscheinlichkeit (Rating) von Kunden, der Häufigkeit von Störungen bei technischen Anlagen und Maschinen oder Ähnliches.

---

<sup>13</sup> Vgl. Gleißner/Grundmann (2008).

### 3.4 Berücksichtigung von Parameterunsicherheiten bzw. Meta-Risiken

Häufig sehen sich die befragten Experten nicht in der Lage, einen geeigneten Schätzwert z.B. für den „wahrscheinlichsten Wert“ einer Dreiecksverteilung anzugeben. Hier besteht grundsätzlich die Möglichkeit, diesen Parameter der Verteilung selbst wieder als risikobehaftet zu interpretieren, also ein „Meta-Risiko“ zu berücksichtigen.

Beispielsweise kann damit lediglich eine Bandbreite angegeben werden, in der sich der wahrscheinlichste Wert bewegt. Technisch bedeutet dies, dass eine Dreiecksverteilung spezifiziert wird (mit Mindestwert, wahrscheinlichstem Wert und Maximalwert). Dabei wird der wahrscheinlichste Wert selbst wiederum durch eine Gleichverteilung beschrieben.

Mithilfe von Simulationsverfahren (Monte-Carlo-Simulation) lassen sich auch derartig quantifizierte Risiken problemlos durch einen zweistufigen Simulationsansatz auswerten und beispielsweise im Rahmen der Risikoaggregation berücksichtigen.

Simulationsverfahren nutzen

Die Vernachlässigung von Parameterunsicherheiten (Meta-Risiken), die sowohl auftreten bei subjektiven Schätzungen von Parametern als auch bei Parametern, die aus historischen Daten abgeleitet werden, führt dazu, dass ein Risiko unangemessen unterschätzt wird. Solche Meta-Risiken zu erfassen ist für eine korrekte Einschätzung des Risikoumfangs eines Unternehmens oder eines Investitionsprojekts erforderlich.

Es wird unterschieden zwischen Bekanntheit bzw. Unbekanntheit des Typs der Wahrscheinlichkeitsverteilung bzw. Bekanntheit der Parameter. Im klassischen Risikofall der Entscheidungstheorie sind sowohl der Typ der Wahrscheinlichkeitsverteilung als auch sämtliche Parameter sicher bekannt (s. Abb. 1).

- Als **Meta-Risiko vom Typ I** wird der Fall bezeichnet, dass zwar die Wahrscheinlichkeitsverteilung als sicher bekannt angenommen werden kann, die Parameter aber selbst den Charakter von Zufallsvariablen haben.
- Beim **Meta-Risiko vom Typ II** wird unterstellt, dass mehrere Wahrscheinlichkeitsverteilungen (mit sicher bekannten Parametern) als möglich erachtet werden, allerdings die Wahrscheinlichkeit unbekannt ist, dass eine entsprechende Verteilung vorliegt. Damit besteht ebenfalls ein Risiko zweiter Ordnung, also ist es erforderlich, eine Wahrscheinlichkeitsverteilung zu modellieren, die die Wahrscheinlichkeit für die jeweilige Wahrscheinlichkeitsverteilung erster Ordnung beschreibt.

- Das **Meta-Risiko vom Typ III** kombiniert die Fälle von Typ I und Typ II. Das heißt, es besteht zunächst Unsicherheit hinsichtlich der Gültigkeit einer Wahrscheinlichkeitsverteilung (was eine Wahrscheinlichkeitsverteilung über die Wahrscheinlichkeitsverteilung erforderlich macht) und für jede der Wahrscheinlichkeitsverteilungen (1. Ordnung) besteht wiederum Unsicherheit über die Modellparameter, die hier auch wiederum als Zufallsvariable aufgefasst werden.

Arten von Meta-Risiken		Verteilungstyp	
		bekannt	mögliche alternative Typen abschätzbar
Parameter	bekannt	klassischer Risikofall	Meta-Risiko Typ 2
	als Wahrscheinlichkeitsverteilung abschätzbar	Meta-Risiko Typ 1	Meta-Risiko Typ 3

Abb. 1: Arten von Meta-Risiken<sup>14</sup>

Bei der für die Risikoquantifizierung maßgeblichen Prognoseunsicherheit sind verschiedene Quellen zu unterscheiden:<sup>15</sup>

- **Modellunsicherheit:** Zunächst besteht die Möglichkeit, dass das zur Prognose verwendete Modell vom tatsächlichen Datengenerierungsprozess abweicht.
- **Datenunsicherheit:** Aufgrund der Vorläufigkeit von Daten und Messproblemen besteht zudem die Möglichkeit, dass die Startwerte, auf denen die Prognosen aufsetzen, (noch) nicht korrekt sind.
- **Exogene Unsicherheit:** Zudem basieren viele Prognosen auf Annahmen bezüglich exogener Modellvariablen, die separat zu prognostizieren sind und fehlerhaft sein können.
- **Residuenunsicherheit:** Außerdem können außergewöhnliche stochastische Schocks die im Modell angenommenen grundlegenden Zusammenhänge zwischen den relevanten Größen mehr oder weniger stark beeinträchtigen.
- **Schätzunsicherheit:** Und schließlich ist grundsätzlich zu beachten, dass in Anbetracht der Begrenztheit des Stichprobenumfangs die Schätzung der Modellparameter unsicher ist, die im Rahmen des Prognosemodells verwendet werden.<sup>16</sup>

<sup>14</sup> Gleißner (2009).

<sup>15</sup> Siehe auch: Monatsbericht der Deutschen Bundesbank Dezember (2007).

<sup>16</sup> In enger Anlehnung an Gleißner (2011).

### 3.5 Incentives für eine geeignete Risikoquantifizierung

Ein häufiges Problem im Unternehmen besteht darin, dass Mitarbeiter aufgrund ihrer persönlichen Interessenlage gar nicht bestrebt sind, Risiken möglichst präzise zu quantifizieren.

#### Beispiel: Kein Anreiz, Risiken zu quantifizieren

So könnte beispielsweise der Verantwortliche für einen Geschäftsbereich, der das erforderliche Budget für eine Investition erhalten möchte, den mit dieser Investition verbundenen Risikoumfang eher zu niedrig darstellt. Er würde so die Wahrscheinlichkeit für die Durchführung des Projekts erhöhen – ein erhöhter Risikoumfang bedeutet nämlich im Kontext einer wertorientierten Unternehmensführung eine höhere Anforderung an die erwartete Rentabilität.

Tatsächlich lässt sich diese Tendenz, Risiken zu unterschätzen (die häufig sogar fälschlich als Fehler interpretiert werden), relativ leicht korrigieren. Hierfür ist es erforderlich, dass zunächst Risiken tatsächlich verstanden werden als Umfang möglicher (positiver wie negativer) Planabweichungen.

Unterschätzung  
von Risiken

Der Entscheidungsträger eines Unternehmens, der den Risikoumfang unrealistisch niedrig ansetzt, legt sich damit automatisch auf eine höhere Planungsgenauigkeit (geringerer Umfang von Planabweichungen) fest. Wer den Risikoumfang unterschätzt, gerät in eine Situation, in der er damit rechnen muss, relativ schnell für tatsächlich später eintretende Planabweichungen zur Verantwortung gezogen zu werden.

Die Überschätzung des Risikos führt hingegen i.d.R. dazu, dass an sich aussichtsreiche (gewünschte) Projekte abgelehnt werden. Bei der Incentivierung sind also speziell Projektergebnisse zu „bestrafen“, die außerhalb der angegebenen Risikobandbreite liegen.

Überschätzung  
von Risiken

### 3.6 Schulung bezüglich der Quellen psychologisch bedingter Fehleinschätzungen von Risiken

Die psychologische Forschung hat eine Vielzahl von Situationen identifiziert, in denen bei der Risikobewertung Menschen systematisch Fehler machen, also Risiken entweder tendenziell über- oder unterschätzen. Durch eine Schulung und Sensibilisierung hinsichtlich derartiger Gründe für die potenzielle Fehlquantifizierung von Risiken lässt sich die Qualität der Risikoquantifizierung verbessern.<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> Vgl. zu den psychologischen Aspekten der Risikoquantifizierung Gleißner (2004).

So ist beispielsweise seit Langem bekannt, dass Risiken unterschätzt werden, wenn die Bewertenden ein hohes Maß an Selbstsicherheit aufweisen und sich in einer „Gewinnsituation“ fühlen,<sup>18</sup> während Risiken überschätzt werden, wenn sie sehr plastisch oder gerade erst eingetreten sind.

### 3.7 Aufbau einer simulationsbasierten Risikoquantifizierung auf Basis von Expertenschätzungen

**Integrierter Ansatz** Eine besonders leistungsfähige Möglichkeit der Risikoquantifizierung besteht darin, einige der genannten Ideen (insbesondere 3.2, 3.4 und 3.5) zu einem integrierten Ansatz zu verbinden. Die Grundidee derartiger Systeme besteht darin, die einzelnen quantitativen Einschätzungen von Experten bezüglich des Umfangs eines Risikos mittels Simulationsverfahren zu verbinden.

Der Ansatz geht von der Hypothese aus, dass sehr stark unterschiedliche Einschätzungen der Experten bezüglich des Umfangs eines Risikos als „hohes Risiko“ interpretiert werden müssen, weil eben eine sehr große Bandbreite von Risikowirkungen möglich erscheint.

**Verdichtung der Expertenschätzungen** Um eine Quantifizierung des Risikoumfangs auf Grundlage der einzelnen Expertenschätzungen zu erreichen, wird zunächst jeder einzelne Experte hinsichtlich der quantitativen Einschätzung des Risikos gefragt (z.B. durch die Spezifikation der beschriebenen Dreiecksverteilung). Im nächsten Schritt werden mittels Simulation diese Einzelschätzungen verdichtet, sodass hiermit (wie in Abb. 2 dargestellt) eine Quantifizierung des Gesamtrisikos möglich ist.

Eine Verfeinerung der hier beschriebenen Methodik besteht darin, dass die Gewichtung der einzelnen Expertenschätzungen im Zeitverlauf variiert wird. Eine präzisere Quantifizierung von Risiken durch einen Experten kann dann zu einer höheren Gewichtung – und ggf. auch einer entsprechenden Honorierung – führen.

#### **Beispiel: Bestimmung einer realistischen Umsatz-Bandbreite**

Im Folgenden wird mit einem Fallbeispiel gezeigt, wie ausgehend von fünf Expertenschätzungen die realistische Bandbreite für den Umsatz eines neuen, in Entwicklung befindlichen Produkts bestimmt werden kann.

Wie in Tab. 1 zu sehen ist, geben zwei der fünf Experten für den wahrscheinlichsten Wert (Modus) sogar nur eine Bandbreite an und keinen festen Wert. Damit liegt hier ein „Meta-Risiko“ vor.

---

<sup>18</sup> Siehe Tversky/Kahneman (1979).

Die unsichere Variable „Umsatz“ kann nur durch eine vorgegebene Verteilung beschrieben werden, deren Parameter selbst unsicher sind (Wahrscheinlichkeitsverteilung 2. Ordnung). In einer Simulation können die verschiedenen Expertenschätzungen dennoch zusammengefasst genutzt werden. Dabei wird zunächst für jedes berechnete Szenario eine der Expertenmeinungen zufällig ausgewählt. Anschließend wird mit der so gewählten Verteilung eine Ausprägung der Zufallsvariablen berechnet, also ein möglicher Umsatz. Die so bestimmte Wahrscheinlichkeitsverteilung erfasst die Unsicherheit der Umsatzschätzung der einzelnen Experten, aber auch die Divergenz der Schätzung verschiedener Experten.<sup>19</sup>

Experte	minimaler Umsatz	wahrscheinlichster Umsatz	maximaler Umsatz
1	1.000	1.250	1.500
2	800	1.100	1.300
3	900	1.100 bis 1.200	1.400
4	1.400	1.800	2.000
5	1.000	1.150 bis 1.200	1.500

Tab. 1: Einschätzungen der Experten hinsichtlich der Umsatzentwicklung

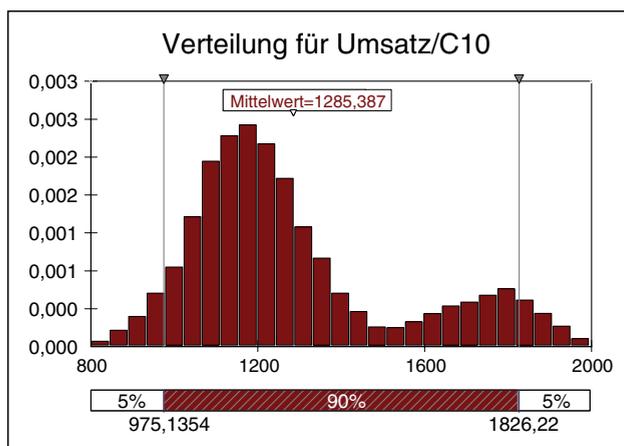


Abb. 2: Verteilung des Umsatzes

Die hier beschriebenen Risikoquantifizierungsmodelle, die durch eine geeignete IT-Lösung (Simulationssoftware plus Excel) leicht im Unternehmen etabliert werden können, ermöglichen eine konsequente Verdichtung des Experten-Know-hows bezüglich Risiken.

<sup>19</sup> In enger Anlehnung an Gleißner (2008).

## 4 Fazit

Schlechte Daten sind ein Indiz für hohes Risiko

Grundsätzlich sind alle relevanten Risiken zu quantifizieren, da „nicht-quantifizierte“ Risiken kaum adäquat im Rahmen der Vorbereitung unternehmerischer Entscheidungen – ein Abwägen erwarteter Erträge und Risiken – berücksichtigt werden können.

In der Praxis sind die Wahrscheinlichkeitsverteilungen, die für die quantitative Beschreibung von Risiken genutzt werden, mit ihren Parametern selbst nicht sicher bekannt – sie werden beispielsweise auf Basis historischer Daten (z.B. Schadensdaten) geschätzt. Eine nicht optimale Qualität der für die Risikoquantifizierung gewünschten Daten ist ein übliches Problem in der unternehmerischen Praxis. Allerdings schränkt dieses die Nutzung der Risikoquantifizierungsverfahren kaum ein.

Grundlage sind die am besten verfügbaren Daten

Risikoanalyse und Risikomanagement müssen, wie sich auch theoretisch zeigen lässt, pragmatisch vorgehen: Grundlage der Risikoquantifizierung (und damit risikogerechter Entscheidungen) sind immer die bestverfügbaren oder mit adäquatem Aufwand verfügbar zu machenden Informationen. Auch die Verwendung subjektiver (Experten-)Schätzungen als Grundlage der Risikoquantifizierung ist prinzipiell akzeptabel. Es sollte jedoch grundsätzlich darauf geachtet werden, dass die Datenqualität, soweit möglich und ökonomisch sinnvoll, verbessert wird, z.B. durch einen „Begründungszwang“ für die Experten oder die Nutzung von mehreren Informationsquellen.

Letztlich bleibt allerdings immer ein mehr oder weniger ausgeprägtes „Meta-Risiko“, also die Gefahr, dass ein Risiko falsch quantifiziert wurde. Dabei ist es letztlich irrelevant, ob ein Sachverhalt prinzipiell nicht sicher vorhersehbar ist oder lediglich aufgrund von fehlenden Informationen nicht vorgesehen werden kann. Die – sinnvolle – Berücksichtigung dieser Unsicherheit über den Risikoumfang ist beispielsweise möglich durch die explizite Darstellung einer Parameterunsicherheit.

Insgesamt sind damit Defizite bei der Datenqualität kein Problem für die Risikoquantifizierung, sondern ein Problem entsteht, wenn aus fachlich-methodisch bedingter Unfähigkeit oder psychologisch bedingter Unwilligkeit die Implikationen der verfügbaren Daten und ihrer Qualität für den entscheidungsrelevanten Risikoumfang ignoriert werden.

Als Fazit ist also festzuhalten, dass Unsicherheit über den Umfang eines Risikos und Defizite bei der verfügbaren Datengrundlage zur Risikoquantifizierung selbst im Entscheidungskalkül zu erfassen sind. Eine „schlechtere Datenqualität“ wirkt selbst risikoerhöhend und kann beispielsweise erfasst werden durch die explizite Angabe der Parameterunsicherheit einer Wahrscheinlichkeitsverteilung. Weder Unsicherheit

über die Höhe des Risikos (einer Wahrscheinlichkeitsverteilung) noch schlechte Daten sind jedoch ein Argument, auf eine Risikoquantifizierung zu verzichten.

## 5 Literaturhinweise

- Albrecht/Maurer, Investment- und Risikomanagement, 2. Aufl. 2005.
- Bamberg/Baur, Statistik, 2002.
- Cottin/Döhler, Risikoanalyse, 2009.
- Dirrigl, Unternehmensbewertung für Zwecke der Steuerbemessung im Spannungsfeld von Individualisierung und Kapitalmarkttheorie – Ein aktuelles Problem vor dem Hintergrund der Erbschaftsteuerreform, 2009, (zugleich ein Beitrag zur Festschrift für Franz W. Wagner zum 65. Geburtstag), arqus-Working Paper Nr. 68, Download unter: [http://www.arqus.info/paper/arqus\\_68.pdf](http://www.arqus.info/paper/arqus_68.pdf) (März 2010).
- Füser/Gleißner/Meier, Risikomanagement (KonTraG) – Erfahrungen aus der Praxis, Der Betrieb, 15/1999, S. 753–758.
- Gleißner, Erwartungstreue Planung und Planungssicherheit – Mit einem Anwendungsbeispiel zur risikoorientierten Budgetierung, Controlling, 02/2008, S. 81–87.
- Gleißner, Der Faktor Mensch – psychologische Aspekte des Risikomanagements, Zeitschrift für Versicherungswesen, 10/2004, S. 285–288.
- Gleißner, Grundlagen des Risikomanagements im Unternehmen – Controlling, Unternehmensstrategie und wertorientiertes Management, 2. Aufl. 2011.
- Gleißner, Meta-Risiken in der Praxis: Parameter- und Modellrisiken in Risikoquantifizierungsmodellen, RISIKO MANAGER, 20/2009, S. 14–22.
- Gleißner/Grundmann, Risiko-Benchmark-Werte für das Risikocontrolling deutscher Unternehmen, ZfCM Zeitschrift für Controlling & Management, 5/2008, S. 314–319.
- Gleißner/Lenz/Tilch, Risikogerechte Beteiligungsbewertung – Die Bedeutung von Wertanalysen im gesetzlichen Kontext, ZfCM Zeitschrift für Controlling & Management, 3/2011, S. 158–164.
- Gleißner/Wolfrum, Eigenkapitalkosten und die Bewertung nicht börsennotierter Unternehmen: Relevanz von Diversifikationsgrad und Risikomaß, Finanz Betrieb, 9/2008, S. 602–614.

Kahneman/Tversky, Prospect Theory: An analysis of decision under risk, *Econometrica*, Vol. 47, 1979 S. 263–291.

Sinn, *Ökonomische Entscheidungen bei Ungewissheit*, J. C. B. Mohr (Paul Siebeck), 1980.